

УДК 372.853

Е.Д. Федянина

ГБОУ «Школа №187» ЮЗАО, г. Москва

## ИЗУЧЕНИЕ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕЛИЧИН В 7, 9 И 10 КЛАССАХ ОСНОВНОЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

**Аннотация.** Статья посвящена особенностям изучения физических величин и предназначена студентам физических, физико-математических факультетов педвузов или педколледжей, молодым специалистам, а также учителям физики, желающим вести интересные уроки.

**Ключевые слова:** единицы измерения, физические величины, плотность вещества.

При первом знакомстве с единицами измерения величин (ЕИВ) интересно сначала провести конкурс – какой ряд или парта назовет больше ЕИВ. А затем показать таблицу, в которой упомянуты различные единицы, использующиеся сегодня. Причем, перечислить не только основные, но и неизвестные большинству учеников, морские (если поселение не на берегу моря), мало распространенные, устаревшие, нестандартные. Можно предложить задание на дом – составить таблицы единиц и классификацию таблиц, если позволяет техническое оснащение кабинета – в виде презентации.

Таблица 1.

### Классификация ЕИВ

Величина	Классификация ЕИВ	Единица измерения
Интенсивность шторма на море	Внесистемная морская	Балл
Расстояние	Древнерусская	Верста

Конечно, первой и главной должна стать таблица семи основных единиц измерения величин системы СИ. Но полезно также предложить

таблицу внесистемных, часто используемых в современной практике ЕИВ. Например, показать 2-3 стеклянные банки, на которых указана емкость. Оказывается, на большинстве стеклянных банок под стандартную крышку  $d=82$  мм, есть выдавленная на боковой поверхности у основания маркировка в литрах. Потом, на уроке по изучению плотности, можно показать одинаковые по емкости банки со сметаной и молоком, с растительным маслом и медом, подобранными по цвету и прозрачности так, чтобы их нельзя было различить на глаз. И продемонстрировать на весах, что масса банки со сметаной отличается от массы банки с молоком, хотя на вид банки одинаковые. Рыночные рычажные весы, у которых равновесие указывают клювы стилизованных птиц, а рычажный механизм находится внизу – наиболее надежны – банки на них не перевернутся. У банок одинаковая маркировка объемов, цвет, прозрачность, а масса – разная. Поэтому не надо покупать сметану или растительное масло, ориентируясь на объем, как пытаются продавать недобросовестные продавцы. Полезно посчитать, на сколько грамм масса литра растительного масла или сметаны отличается от массы литра воды, и умножить разницу масс на соответствующую стоимость, чтобы оценить убыток. Тем более что даже в одной емкости сверху находятся более жирные, то есть менее плотные слои сметаны. Так дети почувствуют значимость знания физики в жизни, у них появится практический интерес. Логично упомянуть, что в обычной наполненной доверху трехлитровой банке помещается 3, 250 кг воды, а меда в такой же банке – 4 кг. Ученикам надо записать на форзаце тетради по физике, что в  $1\text{ м}^3$  – 1000 л, или 1 л –  $0,001\text{ м}^3$ . Покупая продукты, надо сравнивать не только цены, но и массы. Часто продукт кажется дешевле, а на самом деле у него масса меньше.

Имеет смысл также в 7 классе обратить внимание учащихся на то, что на этикетке каждого упакованного на заводе или фабрике продукта указывают единицы энергии, обычно килокалории, иногда в скобках и Дж. Ничего, что дети еще не проходили понятие «Энергия». Когда до неё дело дойдет, ученики вспомнят, что где-то уже встречали этот термин и им будет легче вникнуть в его смысл.

Хорошо бы на уроке «Измерение физических величин» для подготовки к лабораторной работе №2 «Измерение средних размеров малых тел методом рядов», расположить на кафедре демонстрационную линейку или самодельную ленту с нарисованными на ней делениями с  $s=1$  см, положить вдоль нее сначала волейбольные мячи, потом – мячи для большого тенни-

са, а потом – для малого, позаимствованные на время у учителя физкультуры. Если нет мячей, можно подобрать яблоки, картошку и шарики от набора моделей молекул, пластмассовые бутылки разных диаметров. И аналогичный опыт провести с отрезком каната или тормозного троса, а потом с тонкой веревкой или набором лент разной ширины. В 7 классе уместно упомянуть или показать на уроке фрагмент или задать на дом посмотреть перед уроком, посвященным, в том числе, единицам измерения величин, мультфильм «38 попугаев».

Ученикам полезно будет сообщить о том, что носки, которые можно один раз обернуть вокруг сжатого кулака, будут как раз по ноге. Хорошо, если человек знает размер своей пяди, (расстояние между вытянутыми друг от друга большим и указательным пальцами), локтя (от кисти до локтевого сгиба), фута (длина стопы), верхней фаланги большого пальца или дюйма (обозначается in = 25,4 мм, ширина большого пальца руки взрослого мужчины) в см. В дюймах до сих пор измеряют диаметр труб, как оружейных (трехдюймовка – орудие калибра 76,2 мм), так и водопроводных, шлангов, в том числе, садовых, что часто ставит в тупик садоводов. Видиконовский дюйм равен 2/3 обычного дюйма или 16,93 мм. Его чаще всего применяют для измерения диагонали экранов мобильных, фотокамер, мониторов компьютеров, телевизоров. А дюймы в разных странах разные [1].

Стоит также помнить размер своих САЖЕНИ и КОСОЙ САЖЕНИ. Рано или поздно это очень пригодится в жизни. Конечно, у детей эти ЕИВ быстро меняются, а у взрослых они довольно стабильны.

В 9 или в 10 классах можно прослушать на уроке, посвященном системе СИ и другим ЕИВ, песню учителя истории, работавшего в Краснодарском крае, знаменитого барда, писателя, поэта Владимира Ландсберга, «33 румб».

«Улетели вперед ветра, что-то важное прокричав.  
Заходил под ногами трап и куда-то поплыл причал.  
Встретил нас Океан седой, поднатужился и, ворча,  
Над кипящей понес водой на покатых своих плечах.

Тридцать три держи, тридцать три! Стрелка замерла, не дыша.  
На борту зажглись фонари, желтым светом тьму вороша.  
От зари всю ночь до зари напролет не спит капитан.  
Тридцать три держи, тридцать три. Ждет по курсу нас Зурбаган.

На зюйдвестке капли дрожат. На губах – романтики вкус.  
Нелегко бывает держать до конца намеченный курс.  
За кормой воды синева. Полосою скомканный след.  
А ведь румбов лишь тридцать два. Тридцать третьего румба нет... [2]

РУМБ –  $1/32$  полного угла,  $360/32=11,25^\circ$ . (Надеюсь, каждый учитель читал «Алые паруса» и рассказы Александра Грина, и хорошо знает, что Зурбаган – вымышленный город, немного напоминающий Севастополь). Затем стоит обсудить, какие морские единицы измерения известны детям. Можно также показать фрагмент передачи о гибели «Титаника», где автор и ведущий Сергей Медведев говорит о том, что максимально допустимая скорость судна не превышала 22 узлов, но капитан велел разогнаться до 28, чтобы судно погибло и его владелец получил огромную страховую выплату [3].

Знаменитый бард Александр Городницкий пишет в своей книге «И вблизи, и вдали»: «...В осеннем Охотском море – с его неожиданно сильными – более 5 узлов приливно-отливными течениями в Пенжинской губе...». [4, с. 163] Что такое «узел»? МОРСКОЙ УЗЕЛ – единица измерения скорости судна или течения воды, по международному определению один узел равен 1,852 км/час (1 морская миля в час) или 0,514 м/с, т.е. примерно полметра в секунду. Хотя эта единица – внесистемная, её применение допускается наравне с ЕИВ в СИ. Можно также показать фрагмент фильма «Доживем до понедельника», где наш великий актер Вячеслав Тихонов говорит о скорости крейсера – 8 узлов в час. Это поможет акцентировать внимание на различие единиц измерения скорости и ускорения. А также подчеркнет, что знание физики актуально не только для тех, кто выберет техническую специальность. И, может быть, вызовет интерес к этому прекрасному фильму. [5]

Классический розыгрыш старпома «Обратите внимание, через каждый кабельтов вдоль всей линии Гринвичского меридиана через пролив горят красные огни на буях... ». [4, с. 142]. КАБЕЛЬТОВ – дистанция между кораблями или от корабля до берега. Международный кабельтов  $1/10$  морской мили, равна 6 угловым секундам меридиана, 185,2 метра (почти 200 м).

«...Примерно на втором часу следования от плоской регулярной волны катер стало сильно качать, а еще через час большая часть пассажиров укачалась полностью. ... Из нашей компании не укачался один Бер-

ковский, хотя и ему явно было не по себе. ... «Эй, на руле, – крикнул крепящийся Берковский хриплым голосом старого морского волка, – сколько баллов шторм?». Рулевой, презрительно скосив глаза в нашу сторону, скукаяюще ответил: «Какой шторм? Зыбь». [4, с. 173] Балл – единица измерения интенсивности ветра, морского шторма, землетрясения, оценки учеников, оценка спортивных достижений. Виктор Берковский – знаменитый бард, профессор МИСИ, к сожалению, ныне уже покойный.

Можно также устроить конкурс с вопросами: что такое «дюйм», «фут», «фунт», «пуд», «карат», «баррель», «галлон», «сон», «кегель», «пункт», «магнетуда», «тесла», «бит» и «байт», «морская миля», «кабельтов», «румб», «морской узел», «килокалория», «Белл» и т.д. Хорошо, если проводится КВН между командами, состоящих из учеников разных параллелей. Интересной и полезной для детей является игра «Шаг-термин»: перечислить, например, все известные приборы, их назначение, величины и единицы их измерения, делая шаг с каждым термином. Можно поставить стулья в круг и, произнося термин, кидать другому игроку мячик, катушку и т.д.

Особенно неожиданным будет для ребят существование так называемых единиц нестандартных величин. Например, единицы красоты, трусости, глупости, жадности и др. Можно предложить детям ввести свои школьные величины и единицы их измерения – внимания, надежности, наивности и др.

Вот пример устаревшей ЕИВ, использовавшейся в Древней Руси: ВЕРВЬ – веревка длиной 850 сажень, веровить – измерять землю этой вервью.

Каждый читатель Пушкина постоянно встречает в тексте ЕИВ «верста» – 1,067 км.

В церковных школах, а может и в светских, будет интересен пример ЕИВ – УМЕРЕННОСТЬ. Главное правило винопития не только в пост, но и в Пасху – это умеренность. В Типиконе, богослужебном уставе, даже прописана норма умеренности – две красовули. Это небольшие чаши, объемом примерно 150 миллилитров. Кроме этого, вино разбавляют водой в соотношении 1:3. Именно поэтому употребление вина в таком виде не мешает священнослужителям выполнять свои обязанности, наоборот прибавляя им сил. Некоторые священнослужители во время поста или Пасхи вообще могут быть против винопития прихожанами, потому что иногда оно превращается в попойку.

Подчас очень существенным может оказаться знание этих ЕИВ:

КАРАТ от итальянского carato (стручок рожкового дерева) – 200 мг (0,2 г.) для измерения массы драгоценных камней и жемчуга. БАРРЕЛЬ – единица измерения объема, обычно нефти, 158,987 л, (приблизительно 160 л).

В Англии и Америке автомобили заправляют топливо (бензин), обычно измеряемое галлонами, а не литрами. ГАЛЛОН – американский 3,785л, английский 3,79 – 4,55 в зависимости от страны применения. ПУНКТ или КЕГЛЬ – размер шрифта. БЕЛЛ – единица мощности или громкости звука. Но на практике распространена дециБелл, т.к. Белл – мощность почти не слышимого звука. Впоследствии, в 9 классе полезно ознакомить учащихся с таблицей громкости звуков. БИТ – единица измерения информации, емкости карты памяти или файла, БАЙТ – аналогично, только кто из них минимальная? Интересно, что в учебниках БИТ, а в «ВИКИПЕДИИ» – наоборот [10].

Полезно также привести на уроках в старших классах следующие примеры значимости ЕИВ. Ошибки, связанные с неправильным использованием ЕИВ издавна создавали проблемы людям. Петр I в письме князю Куракину (1714г.) укорял последнего: "... присылали вы роспись подрядным кораблям, которым написана пропорция амстердамскими футами, а я к вам всегда писал, чтоб английскими. О чем зело удивляюсь, для чего сие пренебрегли, ибо убыло в длину более 10 фут, а также и в ширину". Можно предложить студентам и ученикам сравнить разные футы и вычислить убыток в квадратных метрах. [6]

В наше время, в век техногенных катастроф последствия и наносимый ущерб от такого рода ошибок могут быть более значительными.

Пример 1. Так, самолет Boeing 767, принадлежащий канадским авиалиниям, 23 июля 1983 года совершал полет из Монреаля в Эдмонтон. На полпути, на высоте 12 500 м, по причине полного расхода топлива лайнер был вынужден совершить аварийную посадку на заброшенном военном аэродроме в местечке Гимли (Gimli). Причиной аварийной ситуации стала ошибка командира, неправильно рассчитавшего массу топлива, необходимого для перелета. В то время авиация Канады переходила с британской метрической системы (в которой объем измеряется в галлонах, а масса в фунтах) на международную метрическую систему SI (литры и килограммы, соответственно). Для пересчета массы необходимого топлива следовало показания топливомера (в литрах) умножить на соответствующее значение плотности, чтобы получить килограммы. Но вместо правильного

значения плотности (измеряемого в кг/л), командир использовал старое значение (измеряемое в фунтах/галлон). В результате самолет был заправлен только половиной необходимого топлива, что и привело к аварийной ситуации – топлива не хватило!

Планёр Гимли ([англ.](#) GimliGlider) – неофициальное название одного из авиалайнеров Boeing 767-233 авиакомпании Air Canada, полученное им после авиапроисшествия, произошедшего 23 июля 1983 года. Этот самолёт выполнял рейс AC143 по маршруту Монреаль – Оттава – Эдмонтон, во время которого у него закончилось топливо и остановились оба двигателя.

Благодаря тому, что второй пилот оказался в прошлом дельтапланеристом, лайнер после продолжительного планирования успешно приземлился на неиспользуемом военном аэродроме Гимли. Какой-то местный житель регулярно расчищал его от зарастания лесом, чтобы проводить там автомобильные гонки. Все 69 человек, находившиеся на борту 61 пассажир и 8 членов экипажа выжили; 10 пассажиров получили ранения [7].

Пример 2. Подобная ошибка привела к неудаче и при полете американского спутника MarsClimateOrbiter (MCO). MarsClimateOrbiter был запущен 11 декабря 1998 года на РН Дельта-2. Аппарат прибыл к Марсу через 9 месяцев, 23 сентября 1999 года. В расчетное время на высоте 193 км аппарат включил двигатели на торможение. Через 5 минут МСО ушел за Марс и больше никаких сигналов с него не поступало. Из анализа данных со станций слежения было установлено, что аппарат прошел над поверхностью на высоте всего 57 км вместо расчетных 140 км и попросту сгорел в атмосфере (стоимость аппарата 125 млн. долларов). Столь большое отклонение было вызвано ошибкой специалистов, готовивших миссию: при расчетах тормозного импульса одна из групп использовала британские единицы измерения (фунт-сила), а другая – метрические (ньютон) [8].

Можно упомянуть еще одну инженерную ошибку, связанную уже не с самими единицами измерения, а с относительными шкалами измерения.

Пример 3. Строили мост через Рейн. С одного берега это делали немцы, а с другого швейцарцы. Когда пролеты моста стали соединяться на середине реки, то оказалось, что разница в их высотах составила чуть ли не полметра. Причина ошибки оказалась в том, что в Германии строительный стандарт нулевой высоты – это уровень Северного моря, а в Швейцарии – Средиземного. Любой специалист в любой области науки и техники может

привести множество примеров подобных ошибок и казусов, связанных с неправильным оперированием единицами измерения. [9]

Этот материал можно использовать в стенгазетах или брейн-рингах, на последних уроках в конце четверти или во внеклассных мероприятиях на неделе физики, в поездах по дороге в поход или в ожидании транспорта, даже в палатке во время дождя или у костра устроить конкурс с призами – шишка, конфета за правильный ответ, мытье котелков тому, кто ничего не знает и пр.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Дюйм. Материал из Википедии – свободной энциклопедии // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Дюйм> (Дата обращения 17.10.2017 г.)
2. Ландсберг В. Тридцать третий румб // URL: <http://www.bards.ru/archives/part.php?id=7933> (Дата обращения 17.10.2017 г.)
3. Гибель непотопляемого «Титаника». Телевизионная передача: Загадки века с Сергеем Медведевым // URL: <https://m.youtube.com/watch?v=9wd4RH1K1Xc> (Дата обращения 17.10.2017 г.)
4. Городницкий А.М. И вблизи, и вдали. – М.: АО Полигран, 1991. – 496 с.
5. «Доживем до понедельника». Х/ф. URL: <https://m.youtube.com/watch?v=8xEZWKekhfFs> (Дата обращения 17.10.2017 г.)
6. Письмо Петра Первого // URL: <http://muzey-factov.ru/tag/bridges> 17.10.17 (Дата обращения 17.10.2017 г.)
7. Планер Гимли // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ПланёрГимли> (Дата обращения 17.10.2017 г.)
8. Спутник на Марс // URL: <http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/t-2014/Chapter2-Units.pdf>. (Дата обращения 17.10.2017 г.)
9. Мост через р. Рейн // URL: <http://muzey-factov.ru/tag/bridges> (Дата обращения 17.10.2017 г.)